



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 364 212**

⑫ Número de solicitud: 201100377

⑤① Int. Cl.:
G01N 3/08 (2006.01)
G01B 11/16 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫② Fecha de presentación: **28.03.2011**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **29.08.2011**

⑫③ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
29.08.2011

⑦① Solicitante/s: **Universidad de Cantabria**
Pabellón de Gobierno
Avda. de los Castros, s/n
39005 Santander, Cantabria, ES

⑦② Inventor/es: **Polanco Madrazo, Juan Antonio;**
Carrascal Vaquero, Isidro Alfonso y
Casado del Prado, José Antonio

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Aparato y procedimiento para medir la deformación en un ensayo de tracción.**

⑤⑦ Resumen:

Aparato y procedimiento para medir la deformación en un ensayo de tracción.

Aparato para medir la deformación por tracción de una probeta, que comprende: un brazo articulado configurado para fijarse a una máquina de ensayo, donde dicho brazo articulado comprende al menos dos tramos rígidos (1, 2), y medios de anclaje (8); una guía (10) montada en un extremo del segundo tramo (2) del brazo articulado.

Sobre dicha guía (10) están montados dos bastidores (11, 12) en forma de "U", donde cada uno de dichos bastidores (11, 12) porta un sensor óptico respectivo (15, 13), cada uno de los cuales (15, 13) tiene capacidad para desplazarse a lo largo de dicha guía (10); donde en el interior de la "U" de dichos soportes (11, 12) se aloja una probeta (17), incluyendo dos objetivos (16, 14) fijables a dicha probeta (17), estando dichos objetivos (16, 14) configurados para mediar la deformación de dicha probeta (17) mediante la medición por parte de dichos sensores ópticos (15, 13) del desplazamiento de dichos objetivos (16, 14).

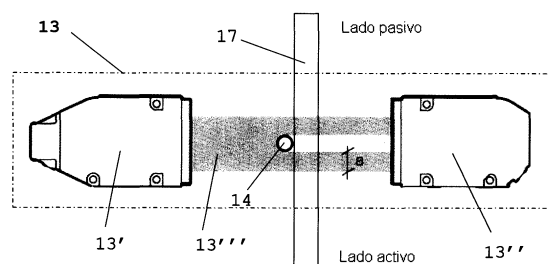


Figura 4

ES 2 364 212 A1

DESCRIPCIÓN

Aparato y procedimiento para medir la deformación en un ensayo de tracción.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a los procedimientos y equipos (aparatos o extensómetros) para medir la deformación en un ensayo de tracción.

10 Antecedentes de la invención

Para la medición de la deformación de una probeta sometida a tracción suelen utilizarse actualmente extensómetros que pueden agruparse en cuatro tipos:

- 15 1. *Extensometría de contacto de carácter resistivo*. Su funcionamiento se basa en el empleo de bandas extensométricas. Los principales inconvenientes son los que se relacionan a continuación:
 - o Las bases de medida son relativamente pequeñas.
 - 20 o Los recorridos también son relativamente pequeños.
 - o Las bases nominales pueden modificarse durante el montaje del extensómetro por lo que será necesaria una corrección posterior.
 - 25 o No pueden trabajar a altas temperaturas si no están equipadas de un equipo especial de refrigeración.
 - o El extensómetro entra en contacto con la probeta por lo que puede sufrir daño en la rotura si esta es violenta.
 - 30 o El contacto puede provocar concentración de tensiones pudiendo precipitar la aparición de la rotura.
- 35 2. *Extensometría de contacto de carácter inductivo*. Su funcionamiento se basa en el empleo de comparadores LVDT. Los principales inconvenientes son los que se relacionan a continuación:
 - o Las bases nominales pueden modificarse durante el montaje del extensómetro por lo que será necesaria una corrección posterior.
 - o No pueden trabajar a temperaturas elevadas.
 - 40 o El extensómetro entra en contacto con la probeta por lo que puede sufrir daño en la rotura si esta es violenta.
 - o El contacto puede provocar concentración de tensiones pudiendo precipitar la aparición de la rotura.
 - 45 o El peso del conjunto es relativamente alto, por lo que la presión en los apoyos puede acentuar el efecto entalla.
 - o La precisión para pequeñas deformaciones disminuye respecto a los modelos anteriores.
 - 50
3. *Vídeo-extensómetro*: extensometría en base a imágenes con una o varias cámaras fijas o móviles. Los principales inconvenientes son los que se relacionan a continuación:
 - 55 o En algunos equipos puede ser necesaria una calibración previa.
 - o Se necesitan condiciones óptimas de iluminación.
 - o El dispositivo es muy aparatoso y dificulta la tarea de intercambiar entre varias máquinas de ensayo. Algunos modelos van asociados a una en concreto y no pueden desmontarse.
 - 60 o La complejidad de uso es mayor, ya que suele llevar asociado su propio software de control.
 - o Algunos modelos no han resuelto la medida de la base de medida por lo que puede ser necesaria esta operación previa al ensayo.
 - 65 o No pueden trabajar a altas temperaturas.

- Las precisiones para deformaciones pequeñas disminuyen.
- Es muy costoso.

4. *Extensómetro láser*: extensometría basada en el empleo de láseres de reflexión. Los principales inconvenientes son los que se relacionan a continuación:

- El dispositivo es muy aparatoso y dificulta la tarea de intercambio entre varias máquinas de ensayo.
- La complejidad de uso es grande, ya que suele llevar asociado su propio software de control.
- Algunos modelos no han resuelto la medida de la base de medida por lo que puede ser necesaria esta operación previa al ensayo.
- La identificación de la base de medida se realiza en base a elementos reflectantes que se pegan sobre la probeta.
- No pueden trabajar a altas temperaturas.
- Las precisiones para deformaciones pequeñas disminuyen.
- Es muy costoso.

La patente española ES 2324696 B2 describe un aparato y un procedimiento para medir la deformación en un ensayo de tracción en una probeta. El aparato está formado por un brazo articulado, en uno de cuyos extremos se encuentra una guía sobre la que se montan dos sensores láser, con capacidad de desplazarse a lo largo de la guía.

Sin embargo, el aparato descrito en ES 2324696 B2 presentan los inconvenientes de que: los sensores láser se colocan relativamente cerca de la probeta, por lo que pueden sufrir algún daño físico en caso de rotura accidental; no puede medir la deformación en probetas sumergidas en un líquido; no puede medir la deformación a temperaturas elevadas; su empleo con probetas de pequeño tamaño es engorroso.

Resumen de la invención

La presente invención trata de resolver los inconvenientes mencionados anteriormente mediante un procedimiento y aparato que permiten determinar la deformación en ensayos de tracción uniaxial, en los que la medida se realiza sin contacto con la probeta, de modo que pueden prevenirse posibles daños sobre el equipo en la rotura de la misma.

Concretamente, en un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para medir la deformación por tracción de una probeta, que comprende: un brazo articulado configurado para fijarse a una máquina de ensayo, donde dicho brazo articulado comprende al menos dos tramos rígidos relacionados mediante un eje de articulación intermedia, y medios de anclaje conectados a un extremo de un primer tramo del brazo articulado y configurados para actuar como medio de fijación del brazo articulado a un pilar de la máquina de ensayo; una guía montada en un extremo del segundo tramo del brazo articulado. Sobre la guía están montados dos bastidores en forma de “U” que están situados paralelos entre sí y perpendiculares a la guía. Cada uno de los bastidores porta un sensor óptico respectivo, cada uno de los cuales tiene capacidad para desplazarse a lo largo de la guía mediante el desplazamiento del soporte respectivo; en el interior de la “U” de los soportes se aloja una probeta cuyo eje coincide con el de la guía, incluyendo dos objetivos fijables a dicha probeta en dos puntos de la misma. Estos objetivos están configurados para mediar la deformación de la probeta mediante la medición por parte de los sensores ópticos del desplazamiento de los objetivos.

En una realización preferente, los dos sensores ópticos son dos micrómetros ópticos digitales. En este caso, cada micrómetro óptico digital comprende preferentemente un transmisor configurado para emitir un haz de luz y un receptor configurado para recibir dicho haz de luz y para, cuando dicho objetivo se interpone en la trayectoria de dicho haz de luz y genera una sombra en dicho haz, detectar dicha sombra y traducirla a un desplazamiento de dicho objetivo.

Alternativamente, los dos sensores ópticos son dos micrómetros láser.

Preferentemente, los dos objetivos se fijan a dicha probeta mediante gomas elásticas.

Preferentemente, cada uno de dichos dos objetivos está formado por un elemento alargado. En este caso, preferentemente los elementos alargados tienen forma cilíndrica.

ES 2 364 212 A1

En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para medir la deformación en un ensayo de tracción mediante un extensómetro. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

a) señalar dos puntos P_p y P_a en una probeta, separados a lo largo de la misma una distancia L_0 por medio de sendos objetivos cilíndricos de diámetro \varnothing fijados a la probeta por medio de un elemento elástico;

b) calcular mediante sensores ópticos como los descritos anteriormente la distancia L_0 , mediante la expresión:

$$L_0 = L'_0 - \varnothing = (R + (R_p - p_0) + (R_a - a_0)) - \varnothing$$

en la que R es la longitud de un patrón de referencia, R_p y R_a son la lectura de los sensores cuando sobre el extensómetro se introduce el patrón de referencia y p_0 y a_0 son la lectura inicial de los sensores cuando se colocan los objetivos;

c) medir durante la aplicación de un esfuerzo de tracción creciente los desplazamientos relativos ΔL_a y ΔL_p de los puntos P_a y P_p de la probeta, mediante los mismos sensores de forma que se puede determinar la variación de la separación entre los puntos por medio de la expresión:

$$\Delta L = L(t) - L_0 = \Delta L_a - \Delta L_p = (a_0 + p_0) - (a_i + p_i)$$

d) calcular la deformación producida mediante la expresión

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

en la que ΔL es la variación de longitud sufrida por la base de medida, L_0 .

El procedimiento y aparato de la invención permiten además llevar a cabo la medida de la deformación de la probeta de forma directa, sin calibración previa.

Otra ventaja del procedimiento y aparato de la invención es que permiten llevar a cabo el cálculo automático de la base de medida del aparato sin realizar medidas iniciales.

Por último, el procedimiento y aparato de la invención permite medir deformaciones sobre una probeta dentro de un recipiente transparente en el que puede modificarse la temperatura, e incluso sumergida en un líquido, si éste también es transparente.

Otras ventajas de la invención se harán evidentes en la descripción siguiente.

Breve descripción de las figuras

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, y para complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma, un juego de dibujos, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo. En estos dibujos:

La figura 1 muestra una perspectiva de un aparato para medir la deformación en un ensayo de tracción de una probeta, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 es un esquema que muestra el detalle de unión del objetivo a la probeta por medio de una goma elástica, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 3 muestra, de forma esquemática, las variables a medir durante el ensayo de tracción. El equipo durante el ensayo registra de forma continua la distancia que existe entre dos puntos de la probeta. Sobre la probeta se identifican dos puntos P_p y P_a ; P_p es el punto cercano al lado pasivo de la máquina de ensayo y P_a es el cercano al lado activo. Las variables a medir son los desplazamientos de estos dos puntos, ΔL_p y ΔL_a .

La figura 4 indica la dimensión “a” medida por el sensor próximo al lado activo, S_a .

La figura 5 indica la dimensión “p” medida por el sensor próximo al lado pasivo, S_p .

La figura 6 representa la medida de la variación de desplazamiento, ΔL_a , sufrida por el punto P_a .

La figura 7 representa la medida de la variación de desplazamiento, ΔL_p , sufrida por el punto P_p .

La figura 8 representa la medida de la base de medida del extensómetro, L_0 , a partir de la medida previa con un patrón de referencia de longitud L .

Descripción detallada de la invención

En este texto, el término “comprende” y sus variantes no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos.

Además, los términos “aproximadamente”, “sustancialmente”, “alrededor de”, “unos”, etc. deben entenderse como indicando valores próximos a los que dichos términos acompañen, ya que por errores de cálculo o de medida, resulte imposible conseguir esos valores con total exactitud.

Las características del procedimiento y aparato de la invención, así como las ventajas derivadas de las mismas, podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción, hecha con referencia a los dibujos antes enumerados.

Las siguientes realizaciones preferidas se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

A continuación se describe el aparato para medir la deformación por tracción de una probeta, de la invención, de acuerdo con el esquema del mismo de la figura 1.

Como se detalla más adelante, el aparato o extensómetro para medir la deformación de la probeta tiene un brazo articulado que se fija a la máquina de ensayo y es portador de dos sensores ópticos, y dos objetivos o dianas, preferentemente cilindros de pequeño diámetro, fijables a la probeta en otros tantos puntos de referencia de la misma, para la medición de su deformación.

El brazo articulado comprende preferentemente, al menos, dos tramos rígidos 1, 2 que van conectados o relacionados entre sí mediante una articulación intermedia 3, cuyo eje se indica con la referencia 3. En el extremo libre de uno de los tramos del brazo articulado (el referenciado con el número 1 en la figura 1), va conectada una base de anclaje 8 que sirve como medio de fijación del brazo a un pilar de la máquina de ensayo. En el extremo libre del otro tramo del brazo articulado (el referenciado con el número 2 en la figura 1), van montada, a través de otra articulación 4, una guía 10, sobre la que se desplazan dos bastidores en forma de “U” 11, 12, cuya misión es soportar dos sensores ópticos 13, 15. Los bastidores además son desplazables linealmente sobre la guía 10 para poder ajustar la base de medida del extensómetro a diferentes longitudes. En la figura 1, el conjunto formado por la guía 10 y los dos bastidores en forma de “U” 11, 12 se ha referenciado como 26.

La base de anclaje 8 va conectada al tramo 1 del brazo articulado mediante una articulación extrema 5 de eje paralelo al eje de articulación intermedia 3 entre los tramos 1 y 2 de dicho brazo.

En una realización particular, la base de anclaje 8 antes comentada puede estar constituida por una brida ajustable de eje paralelo al de articulación 3 entre los tramos del brazo articulado 1 y 2. La brida ajustable está constituida preferentemente por dos mitades 6 y 7 de separación ajustable y preferentemente dotadas de un tornillo radial de presión 9.

Como se ha adelantado ya, el aparato de la invención incluye además dos objetivos fijables 14 (O_a) y 16 (O_p), en otros tantos puntos de referencia de una probeta 17, P_a P_p , para la medición de su deformación.

Los objetivos 14, 16 fijados a la probeta 17 están constituidos por un elemento alargado, preferentemente un cilindro, de un material ligero y de un cierto diámetro \varnothing . Su longitud debe ser adecuada para poder provocar una excitación en los sensores 13, 15, manteniéndose unidos a la probeta de ensayo. El diámetro de los cilindros está preferentemente comprendido entre 2 y 4 mm, aproximadamente. Ejemplos no limitativos del material ligero son: todo tipo de plástico, aluminio,... Estos objetivos 14, 16 se fijan a la probeta 17 por medio, preferentemente, de una goma elástica, 21.

La probeta se vine a la máquina de ensayo mediante los dos anclajes o mordazas, uno pasivo 18 y otro activo 19, que se esquematizan en la figura 3.

Los sensores empleados para la medida del desplazamiento son preferentemente dos micrómetros ópticos de precisión 13, 15 (uno 13 situado en el lado activo y otro 15 situado en el lado pasivo). El micrómetro óptico de precisión 13, cuyo esquema se muestra en la figura 4, está constituido por dos elementos, un transmisor 13' y un receptor 13". El elemento transmisor 13' emite una luz por medio de una fuente de luz, preferentemente un led, y más preferentemente de nitrato de galio, que proporciona una luz de color verde. Esta luz se transmite a través de una lente colimador que origina un haz de luz continuo y paralelo 13"". El elemento receptor 13" recoge el haz de luz por medio de un sistema óptico telecéntrico que permite que solo la luz paralela forma las imágenes sobre un CCD y una cámara CMOS que

ES 2 364 212 A1

capturan la imagen del punto de medición. Cuando un objeto intercepta el haz de luz 13''' entre transmisor 13' y receptor 13'', o lo que es lo mismo, genera una sombra en el receptor (en color blanco sobre el haz 13''' en la figura 4), el CCD y la cámara detectan en una determinada posición del campo de medida la falta de luz e internamente lo traducen a una longitud. Otros detalles del micrómetro óptico de precisión quedan fuera del alcance de la presente invención.

La figura 5 ilustra el otro micrómetro óptico 15, con su transmisor 15', receptor 15'', haz de luz 15''' y sombra (en blanco) generada por un objeto sobre el haz 15'''.

Estos sensores pueden ser sustituidos por micrómetros láser que también trabajan según el mismo principio de escaneo o sombra.

Para llevar a cabo el procedimiento de la invención, es necesario conocer la separación existente entre dos puntos de la probeta 17, $L(t)$, en todo momento, mientras se aplican esfuerzos crecientes. Esta separación se ilustra en la figura 3. La distancia inicial entre esos dos puntos, antes de comenzar el ensayo, se denomina base de medida del extensómetro, L_0 . A partir de estos parámetros se puede determinar la deformación, ϵ , de la probeta 17 ensayada en cada instante, a partir de la expresión:

$$\epsilon = \frac{L(t) - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

siendo ΔL el incremento de longitud sufrido por la base de medida del extensómetro en cada instante.

Para la medida de la separación de los puntos mencionados, el procedimiento de la invención utiliza dos micrómetros ópticos digitales de alta precisión, que siguen en todo momento el desplazamiento de sendos objetivos 14, 16 unidos a dichos puntos.

El procedimiento para medir con el aparato descrito se puede comprobar en la figura 3, donde se representa esquemáticamente un ensayo de tracción, con la probeta 17 y los dos anclajes o mordazas de la probeta a la máquina de ensayo, uno pasivo 18 y el otro activo 19.

Dos puntos, P_p , cercano al lado pasivo, y P_a , cercano al lado activo, situados, inicialmente a una distancia L_0 , para un determinado instante de tiempo pasan a situarse a una distancia $L(t)$. Los dos puntos se mueven, ΔL_p y ΔL_a , respectivamente, siendo mayor el desplazamiento más cercano a la mordaza activa.

De acuerdo con el procedimiento de la invención, el sensor cercano a la mordaza activa, S_a , 13 mide la distancia "a" entre la sombra generada por el objetivo, O_a 14, y el extremo del haz de luz cercano a la mordaza activa (figura 4), mientras que el sensor cercano a la mordaza pasiva, S_p , 15 mide la distancia "p" entre la sombra generada por el objetivo pasivo, O_p 16, y el extremo del haz de luz cercano a la mordaza activa (figura 5). En la figura 4, se muestra la dimensión "a" medida por el sensor próximo al lado activo, S_a . En la figura 5, se muestra la dimensión "p" medida por el sensor próximo al lado pasivo, S_p .

El primer paso, antes de colocar los objetivos sobre las probetas, es la medida inicial de la base de medida del extensómetro. Para ello se emplea un patrón de referencia de longitud R , que tiene diferentes longitudes en función de las necesidades del ensayo en cuanto a longitud de la base de medida. Esto se esquematiza en la figura 8. La longitud del patrón es tal que genera una lectura dentro de rango en los dos sensores a la vez. Las medidas obtenidas con el patrón, R_a R_p , lado activo y pasivo, respectivamente, se mantienen mientras los sensores no se cambien de sitio. Si se produce algún cambio en la posición de los sensores es necesario repetir la operación de medida inicial de la base de medida.

Posteriormente se sitúan los objetivos sobre los puntos de referencia seleccionados aleatoriamente a lo largo del fuste de la probeta de forma que cada uno de ellos coincida dentro del rango de medida del sensor correspondiente. Los dos puntos de referencia se denominan P_a (el más cercano al lado activo) y P_p (el más cercano al lado pasivo) y se encuentran separados una distancia L_0 . La lectura inicial de los sensores tras colocar los objetivos es a_0 para el sensor S_a y p_0 para el sensor S_p .

La base de medida, L_0 , se determina a partir de la expresión:

$$L_0 = L' - \varnothing = (R + (R_p - p_0) + (R_a - a_0)) - \varnothing$$

donde \varnothing es el diámetro del objetivo.

ES 2 364 212 A1

A continuación se mide la deformación de la probeta a medida que se aplica un esfuerzo de tracción creciente, mediante los sensores Sa y Sp antes comentados. Los desplazamientos ΔL_a y ΔL_p de los puntos Pa y Pp, respectivamente, se determinan a partir del desplazamiento medido en cada instante por los sensores, ai y pi, y del desplazamiento inicial, a0 y p0 (figuras 6 y 7).

$$\Delta L_a = a_i - a_0$$

$$\Delta L_p = p_i - p_0$$

Se calcula el incremento de longitud sufrido por la base de medida mediante la expresión:

$$\Delta L = L(t) - L_0 = \Delta L_a - \Delta L_p = (a_i + p_0) - (a_0 + p_i)$$

Luego, queda demostrado el principio de funcionamiento del aparato de la invención, conociendo lo que se ha separado cada punto de la barra individualmente, medido por cada uno de los sensores ópticos, se puede obtener el incremento de longitud, y por tanto, la deformación de la barra.

Por último se obtiene la deformación producida mediante la expresión

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

en la que ΔL es la diferencia entre los desplazamientos de los puntos Pa y Pp de la probeta en cada instante y L0 la base de medida inicial.

Los rangos de medida de los sensores seleccionados dependen de la magnitud a medir: si se pretende medir con mucha precisión, se recurre a rangos pequeños, mientras que si no se requiere mucha precisión se pueden emplear extensómetros de mayor rango que permiten la medida de elongaciones mayores.

En caso de necesitar las dos propiedades, es decir, precisión para pequeñas elongaciones y rangos de medida grandes con poca precisión, se pueden montar en paralelo sensores con diferentes propiedades de forma que se cubran ambas necesidades.

En función del tipo de probeta, de su longitud, de la máquina que se utilice y del espacio de que se disponga entre anclajes 18 y 19, los sensores se van a posicionar de diferente manera, pudiéndose desplazar en la vertical.

Para poder medir la base de medida o distancia entre los puntos de contacto de los objetivos 14, 16, con la probeta, 17, es necesario conocer la medida de un patrón de referencia 20.

Como ya se ha mencionado, la base de medida, L0, se determina a partir de la figura 8 y la expresión:

$$L_0 = L'_0 - \emptyset = (R + (R_p - p_0) + (R_a - a_0)) - \emptyset$$

En definitiva, con el procedimiento y aparato de la invención pueden llevarse a cabo ensayos de tracción uniaxial con las siguientes propiedades:

- * Medida de la deformación en un ensayo de tracción uniaxial sin contacto con la probeta, para prevenir posibles daños en la rotura de la misma.

- * Medida de la deformación de la probeta de forma directa, sin calibración previa.

- * Cálculo automático de la base de medida del extensómetro, sin calibraciones iniciales.

- * Posibilidad de medir con mucha precisión en recorridos cortos o grandes elongaciones con menor precisión.

- * Posibilidad de medir deformaciones sobre una probeta dentro de un recipiente transparente en el que se puede modificar la temperatura.

- * Posibilidad de medir deformaciones en probetas sumergidas en líquidos transparentes.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para medir la deformación por tracción de una probeta, que comprende:

- un brazo articulado configurado para fijarse a una máquina de ensayo, donde dicho brazo articulado comprende al menos dos tramos rígidos (1, 2) relacionados mediante un eje de articulación intermedia (3), y medios de anclaje (8) conectados a un extremo de un primer tramo (1) del brazo articulado y configurados para actuar como medio de fijación del brazo articulado a un pilar de la máquina de ensayo;

- una guía (10) montada en un extremo del segundo tramo (2) del brazo articulado;

estando el aparato **caracterizado** por que

sobre dicha guía (10) están montados dos bastidores (11, 12) en forma de “U”, donde dichos dos bastidores (11, 12) están situados paralelos entre sí y perpendiculares a dicha guía (10), donde cada uno de dichos bastidores (11, 12) porta un sensor óptico respectivo (15, 13), cada uno de los cuales (15, 13) tiene capacidad para desplazarse a lo largo de dicha guía (10) mediante el desplazamiento del soporte respectivo (11, 12); donde en el interior de la “U” de dichos soportes (11, 12) se aloja una probeta (17) cuyo eje coincide con el de dicha guía (10), incluyendo dos objetivos (16, 14) fijables a dicha probeta (17) en dos puntos de la misma, estando dichos objetivos (16, 14) configurados para mediar la deformación de dicha probeta (17) mediante la medición por parte de dichos sensores ópticos (15, 13) del desplazamiento de dichos objetivos (16, 14).

2. El aparato de la reivindicación 1, donde dichos sensores ópticos (13, 15) son dos micrómetros ópticos digitales.

3. El aparato de la reivindicación 2, donde cada micrómetro óptico digital (13, 15) comprende un transmisor (13', 15') configurado para emitir un haz de luz y un receptor (13'', 15'') configurado para recibir dicho haz de luz y para, cuando dicho objetivo (14, 16) se interpone en la trayectoria de dicho haz de luz y genera una sombra en dicho haz, detectar dicha sombra y traducirla a un desplazamiento de dicho objetivo (14, 16).

4. El aparato de la reivindicación 1, donde dichos sensores ópticos (13, 15) son dos micrómetros láser.

5. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dichos dos objetivos (14, 16) se fijan a dicha probeta (17) mediante gomas elásticas (21).

6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada uno de dichos dos objetivos (14, 16) están formados por un elemento alargado.

7. El aparato de la reivindicación 6, donde dichos elementos alargados tienen forma cilíndrica.

8. Procedimiento para medir la deformación en un ensayo de tracción mediante un extensómetro, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

a) señalar dos puntos P_p y P_a en una probeta (17), separados a lo largo de la misma una distancia L_0 por medio de sendos objetivos cilíndricos (14, 16) de diámetro \varnothing fijados a la probeta (17) por medio de un elemento elástico;

b) calcular mediante sensores ópticos (14, 16) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores la distancia L_0 , mediante la expresión:

$$L_0 = L' - \varnothing = (R + (R_p - p_0) + (R_a - a_0)) - \varnothing$$

en la que R es la longitud de un patrón de referencia, R_p y R_a son la lectura de los sensores (14, 16) cuando sobre el extensómetro se introduce el patrón de referencia y p_0 y a_0 son la lectura inicial de los sensores (14, 16) cuando se colocan los objetivos (14, 16).

c) medir durante la aplicación de un esfuerzo de tracción creciente los desplazamientos relativos ΔL_a y ΔL_p de los puntos P_a y P_p de la probeta (17), mediante los mismos sensores (14, 16) de forma que se puede determinar la variación de la separación entre los puntos por medio de la expresión:

$$\Delta L = L(t) - L_0 = \Delta L_a - \Delta L_p = (a_0 + p_0) - (a_i + p_i)$$

ES 2 364 212 A1

d) calcular la deformación producida mediante la expresión

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

en la que ΔL es la variación de longitud sufrida por la base de medida, L_0 .

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

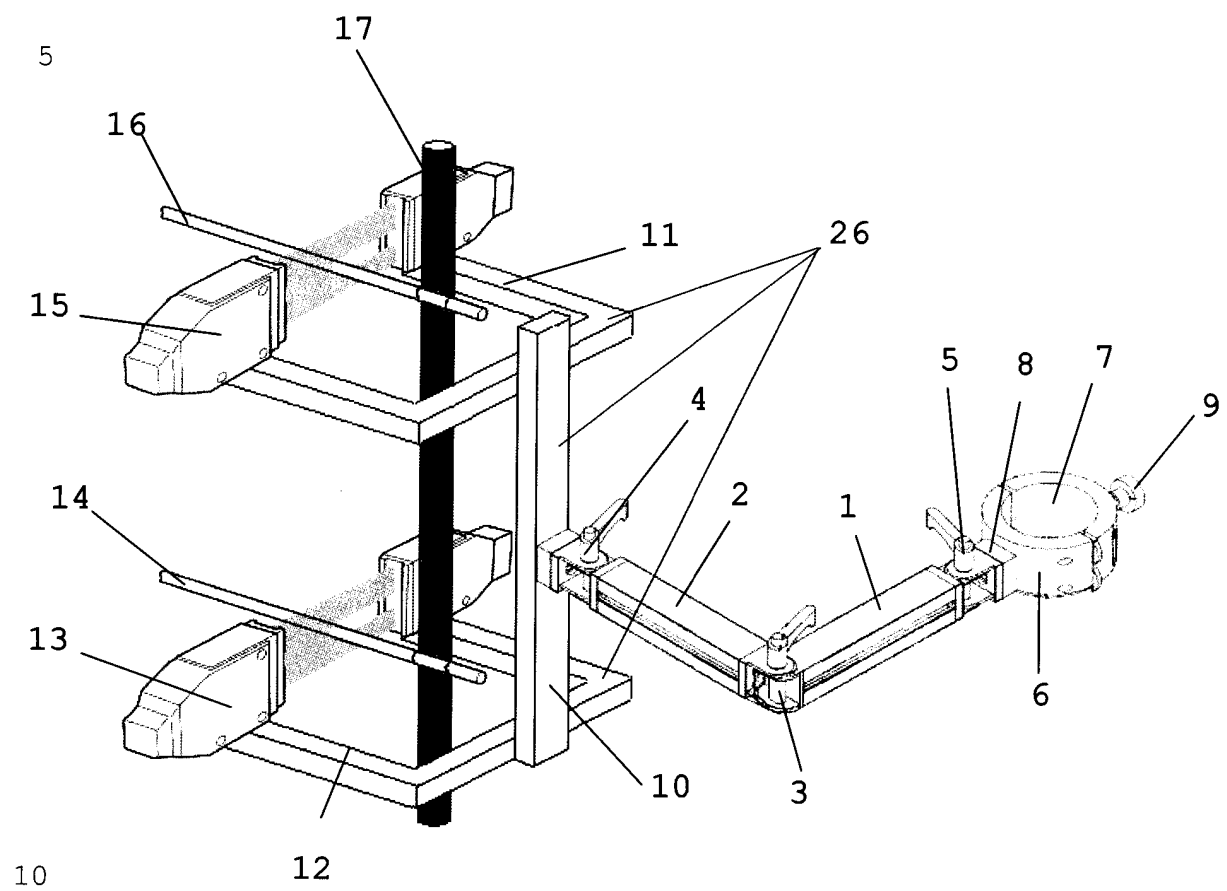


Figura 1

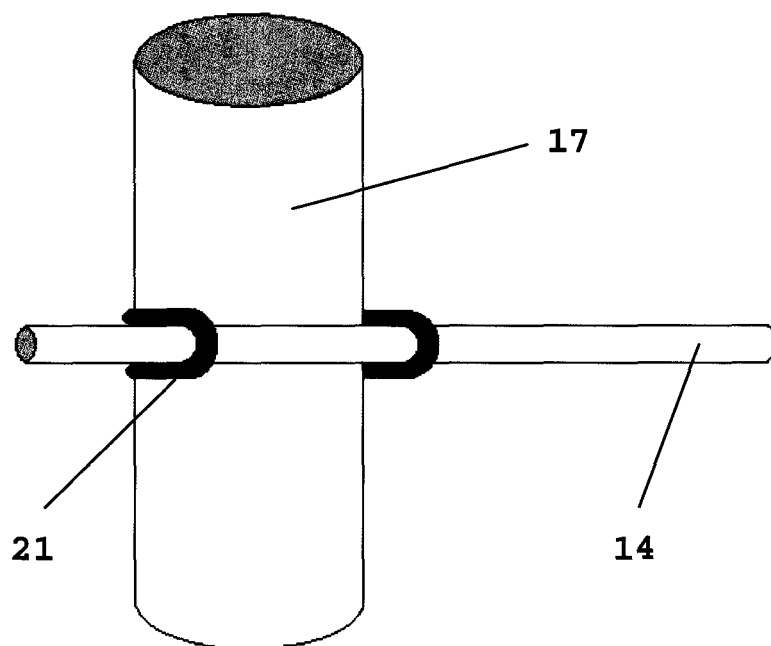


Figura 2

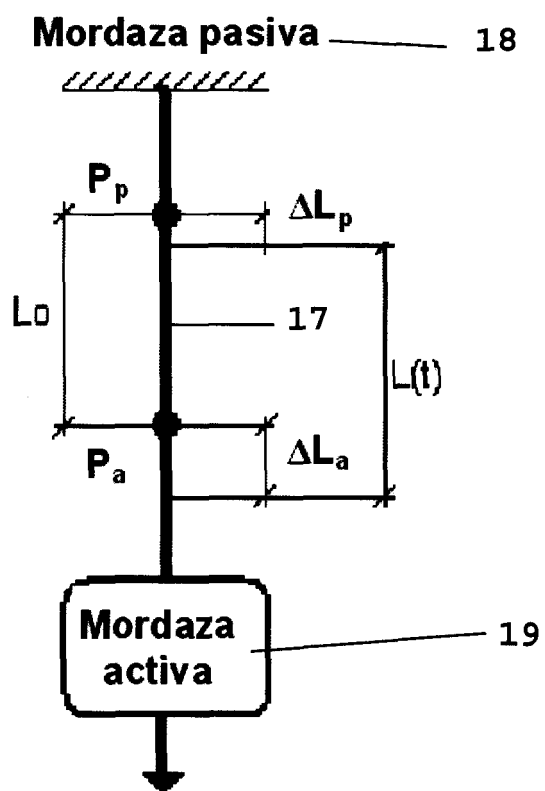


Figura 3

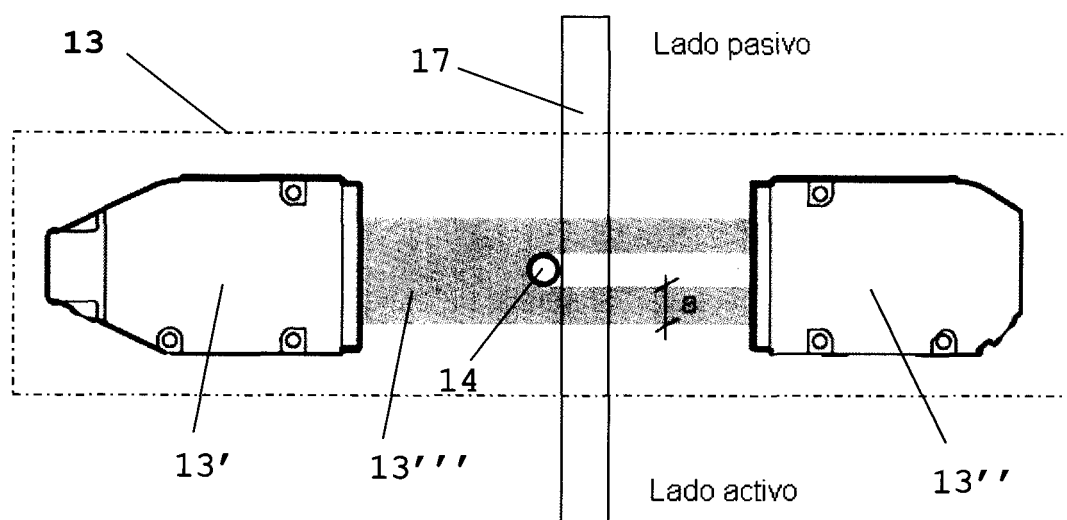


Figura 4

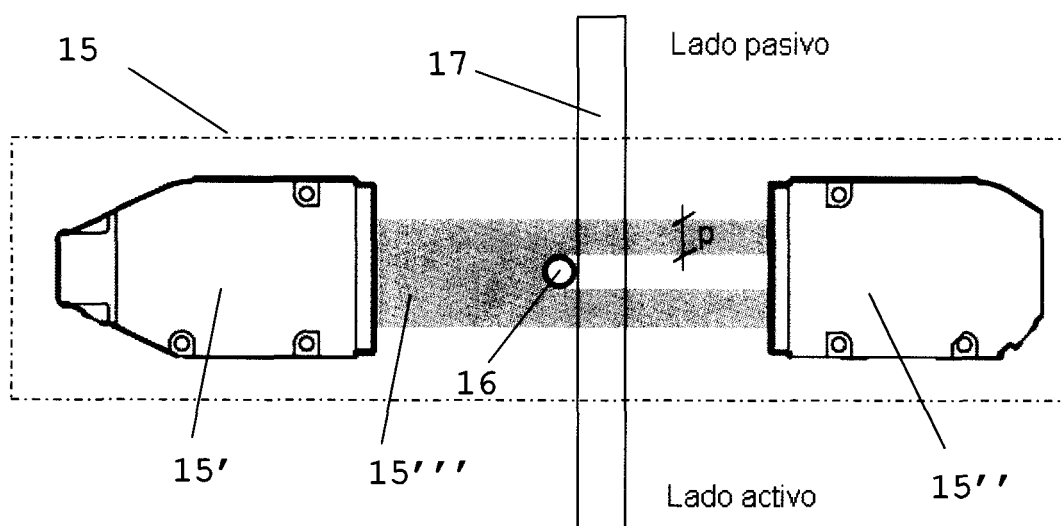


Figura 5

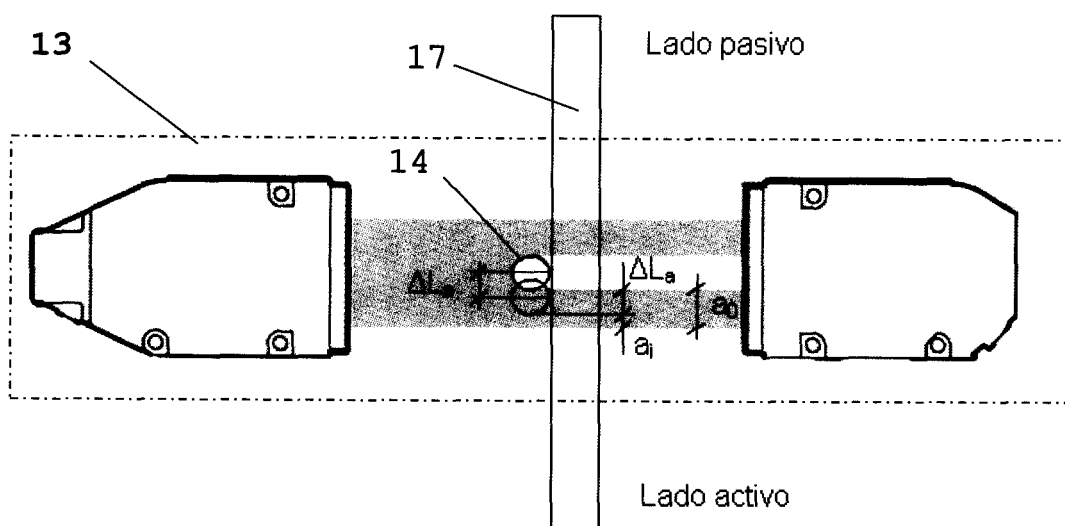


Figura 6

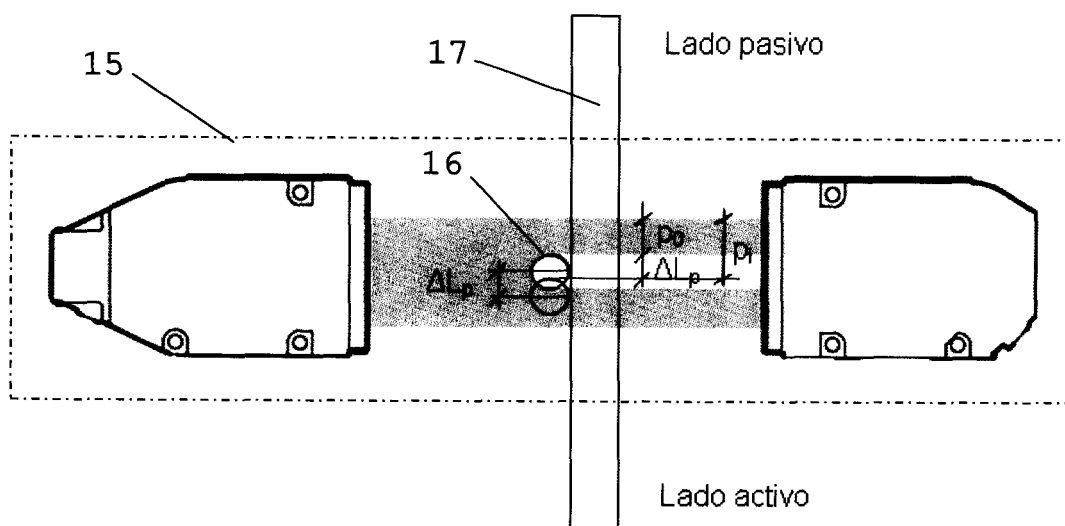


Figura 7

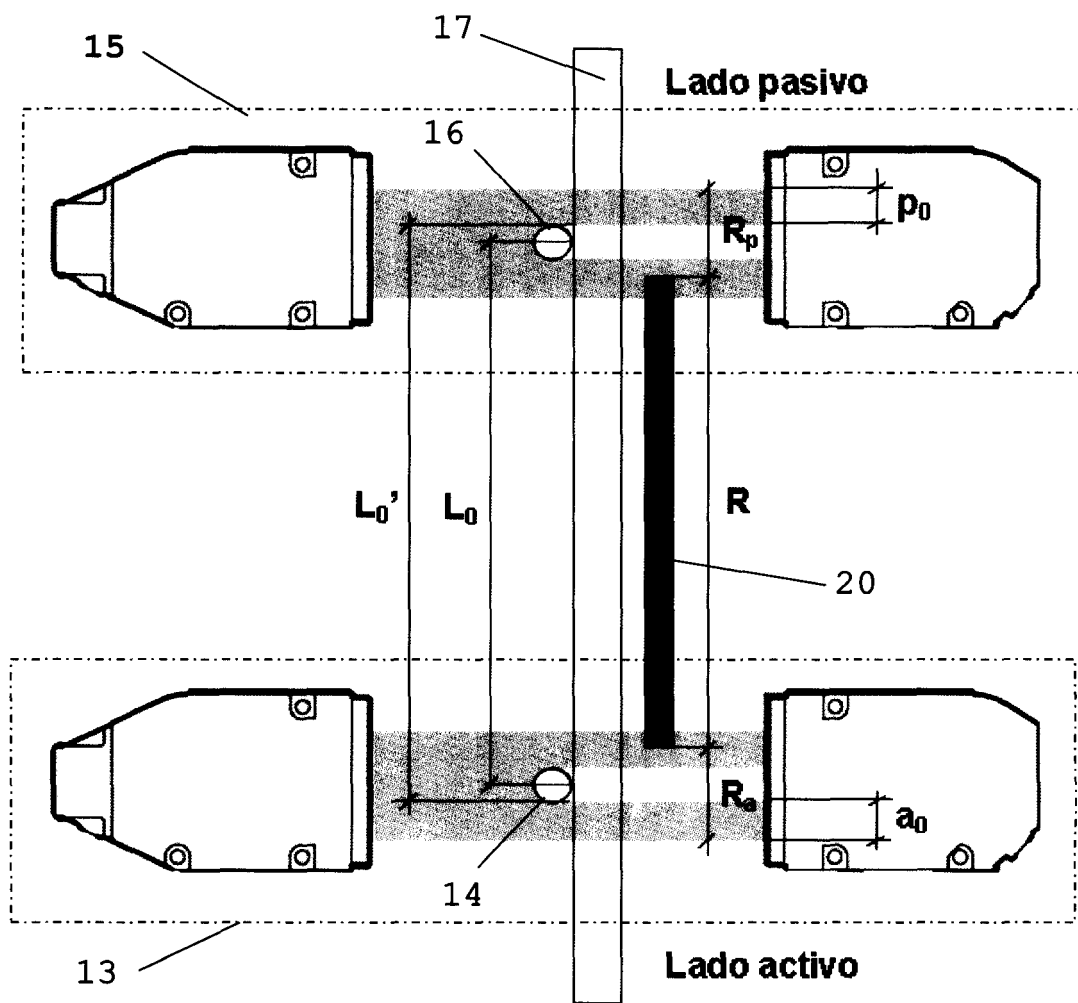


Figura 8



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201100377

②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.03.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N3/08** (2006.01)
G01B11/16 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2324696 A1 (UNIV CANTABRIA) 12.08.2009, páginas 2-8; figura 1.	1-8
Y	CN 201407995 Y (UNIV SHENZHEN) 17.02.2010, Resumen de la base de datos EPODOC y WPI; y figura 1. Recuperado de EPOQUE.	1-8
A	FR 2952717 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 20.05.2011, resumen; figuras 3A,3B,4.	1
A	FR 2706613 A1 (AEROSPATIALE) 23.12.1994, resumen; figura 2.	4
A	US 2006096385 A1 (WENSKI EDWARD G) 11.05.2006, resumen; figura 1.	4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 11.08.2011	Examinador B. Tejedor Miralles	Página 1/4
--	-----------------------------------	---------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N, G01B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, INTERNET

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 11.08.2011

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-8
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones
Reivindicaciones 1-8

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2324696 A1 (UNIV CANTABRIA)	12.08.2009
D02	CN 201407995 Y (UNIV SHENZHEN)	17.02.2010
D03	FR 2952717 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE)	20.05.2011
D04	FR 2706613 A1 (AEROSPATIALE)	23.12.1994
D05	US 2006096385 A1 (WENSKI EDWARD G)	11.05.2006

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**Reivindicación 1:**

Se considera como estado de la técnica más cercano el documento D01. Este documento divulga íntegramente todos los elementos citados en el preámbulo de la reivindicación 1 (página 4, líneas 18-47; página 5, líneas 6-53; D01). Dicho documento también divulga la utilización de varios sensores láser en paralelo (página 3, líneas 60-63 y página 5, línea 28; D01) y que la probeta se sitúa paralelamente a la guía 10, incluyendo dos objetivos fijables a la probeta en dos puntos de la misma. Sin embargo, se diferencia de dicha reivindicación en la disposición del tipo de sensores ópticos, de tal manera que la probeta quede entre el emisor y receptor; es decir que los sensores en vez de situarse sobre la misma guía se encuentran sobre un bastidor que a su vez está unido a la guía y que, igualmente, se desplazan a lo largo de la misma (página 5, líneas 22-23; D01). El efecto técnico que se consigue es que la probeta quede entre el transmisor y el receptor del sensor óptico. El problema técnico a resolver es como realizar la medida sin contacto con la probeta. El documento D02 divulga un sensor óptico para realizar medidas de deformación. Consta de un dispositivo de transmisión y otro de recepción dispuestos de forma enfrentada, quedando la probeta entre ambos dispositivos, así como un objetivo (dispositivo de sombreado) dispuesto en la probeta (resumen; D02). Por otro lado, dicho documento omite el diseño de la disposición de los sensores. No obstante, no se aprecia que el montaje de los sensores ópticos sobre un bastidor resuelva ningún problema técnico frente a las disposiciones conocidas del estado de la técnica (se cita a modo de ejemplo el documento D03) y, que para poder disponer de dicha configuración, un experto en la materia encontraría la misma solución u otra variante constructiva equivalente para dejar la probeta entre el transmisor y el receptor del sensor óptico. Por lo tanto, un experto en la materia usaría dicha característica técnica divulgada en el documento D02 para resolver el problema técnico planteado. Así dicha reivindicación 1 no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicaciones dependientes 2-7:

Las reivindicaciones 2 y 3 hacen referencia a micrómetros ópticos digitales con los mismos elementos que los divulgados en el documento D02. Por lo tanto, dichas reivindicaciones carecen de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 4 expone que los sensores ópticos son micrómetros láser. Dicho elemento es de conocimiento común en el estado de la técnica. A modo de ejemplo se citan los documentos D04 y D05 en los que se aprecia la utilización de dicho elemento con la misma finalidad. Por lo tanto, la reivindicación 4 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 5-7 son meras ejecuciones particulares que un experto en la materia seleccionaría entre las posibles para lograr el efecto deseado. Por lo tanto, dichas reivindicaciones 5, 6 y 7 no presentan actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicación 8:

Se considera como estado de la técnica más cercano el documento D01. Este documento expone un procedimiento de medida de la deformación en un ensayo de tracción. Se diferencia en el establecimiento de la longitud base como consecuencia de la disposición de los sensores utilizados. Sin embargo, estas diferencias son inherentes a dicha disposición los dispositivos e independientes del método de cálculo reivindicado, que un experto en la materia inferiría a partir del estado de la técnica conocido, ya que se trata de un mero cálculo particular. Por lo tanto, dicha reivindicación no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.